

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **84402143.6**

51 Int. Cl.⁴: **E 02 B 17/00**
E 21 B 41/04, B 25 J 5/02
B 63 C 11/00

22 Date de dépôt: **24.10.84**

30 Priorité: **26.10.83 FR 8317057**

43 Date de publication de la demande:
02.05.85 Bulletin 85/18

84 Etats contractants désignés:
DE FR GB IT NL

71 Demandeur: **SPIE-CAPAG**
Tour Anjou 33, Quai de Dion-Bouton
F-92814 Puteaux(FR)

72 Inventeur: **Valdy, Pierre**
6 Lotissement St-François Chemin des Hoirs
F-83140 Six Fours(FR)

72 Inventeur: **Othenin Girard, Jean Marie**
Résidence Vallon des Bonnes Herbes Valbertrand
F-83200 Toulon(FR)

72 Inventeur: **Radi, Philippe**
Avenue de l'rade Falouque 1
F-83430 St Mandrier(FR)

74 Mandataire: **Bouju, André**
38 Avenue de la Grande Armée
F-75017 Paris(FR)

54 **Dispositif pour effectuer un travail sur une structure sous-marine à plusieurs branches.**

57 Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté au nettoyage et au contrôle des noeuds d'une structure sous-marine comportant plusieurs branches 1, 2, 3, 4. Le dispositif selon l'invention comprend un support annulaire formé par deux tores (5) reliés par des traverses (6) et pouvant être disposés autour d'une branche de la structure, un chariot (7) mobile sur le support annulaire et portant un élément tubulaire (8) supportant un bras porte-outils (9) mobile suivant au moins une direction parallèle à l'axe du support annulaire et à l'extrémité duquel est monté de façon articulée un support d'outils (10) sur lequel est monté un outil (11).

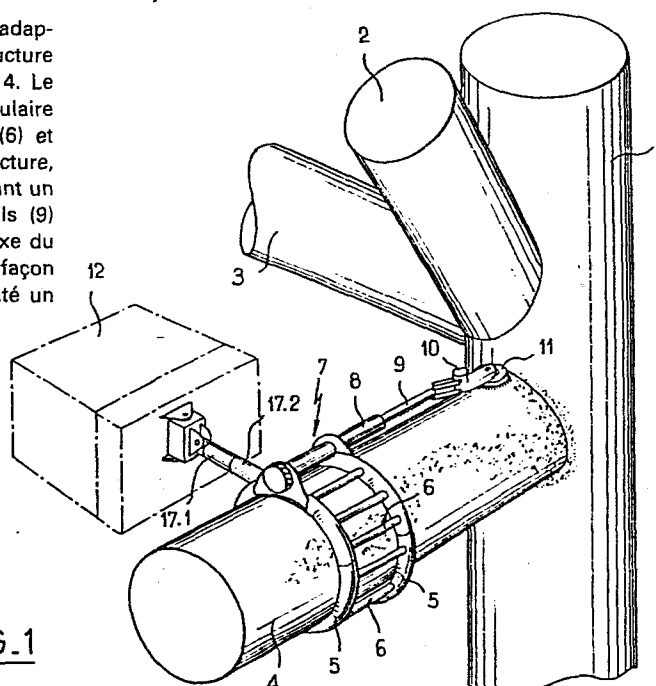


FIG. 1

"Dispositif pour effectuer un travail sur une structure sous-marine à plusieurs branches"

La présente invention concerne un dispositif pour effectuer un travail sur une structure à plusieurs branches et plus particulièrement un dispositif permettant d'effectuer le nettoyage des noeuds d'une plate-forme de forage en mer.

Il existe à l'heure actuelle de nombreuses structures tubulaires de grande dimension. En particulier, il existe dans le monde de très nombreuses plates-formes de forages pétroliers contruites selon un assemblage de branches tubulaires en acier soudées entre elles. La jonction de ces branches tubulaires forme des noeuds plus ou moins complexes qui travaillent en régime de fatigue lorsque la structure est soumise à l'action de la mer.

Il est donc nécessaire de procéder à une surveillance périodique des noeuds et plus particulièrement des noeuds qui sont dans des régions de concentration de contrainte.

Par ailleurs, les structures de ce genre sont généralement soumises à une pollution importante, en particulier, dans le cas des plates-formes sous-marines, la pollution se présente soit sous forme de pollution végétale telle que des algues ou d'autres végétations diverses ou sous forme de pollution animale se traduisant la plupart du temps par la présence de concrétions calcaires qui adhèrent fortement aux parois.

En conséquence, la surveillance d'un noeud comporte habituellement trois phases :

- une observation visuelle ou au moyen d'un instrument (caméra vidéo),
- une opération de nettoyage en vue de contrôles non destructifs,
- les opérations de contrôle elles-mêmes.

Actuellement, dans le cas d'une plate-forme sous-marine, la quasi totalité de ces opérations se fait par plongeurs, à l'exception quelque fois des travaux d'observation qui sont faits au moyen de véhicules télécommandés.

Dès que la profondeur dépasse quelques dizaines de mètres, ces opérations par plongeurs deviennent extrêmement onéreuses. C'est pourquoi on cherche maintenant à remplacer de plus en plus les plongeurs non seulement dans les opérations d'observations mais aussi dans les opérations de nettoyage et de contrôle non destructif .

Le nettoyage étant actuellement la plus coûteuse de ces trois opérations, c'est sur lui que doivent porter en premier les efforts d'automatisation ou, tout au moins, de travail télécommandé sans plongeur. De préférence, le dispositif envisagé doit également rendre possible d'autres travaux que les travaux de nettoyage.

L'utilisation d'un engin télécommandé comportant un bras articulé n'est pas satisfaisante en ce sens que la courbe formée dans l'espace par la jonction de deux branches de structure de diamètres différents et selon un angle qui peut être variable selon le noeud de la structure considérée, est une courbe mathématique complexe. Cette courbe s'avère d'autant plus difficile à suivre que les sous-marins téléguidés doivent généralement se déplacer et en gardant une assiette sensiblement horizontale, leurs moyens de propulsion leur permettant mal de s'incliner par rapport au plan horizontal.

Il est connu du document GB 2.027.473 A de réaliser un dispositif pour effectuer un travail sur une structure sous-marine à plusieurs branches comprenant un support annulaire articulé de façon à être verrouillé autour de l'une des branches de la structure, un chariot monté sur le support annulaire et mobile dans une direction transversale par rapport à l'axe du support annulaire et un support d'outil fixé de façon rigide au chariot. En raison de cette fixation rigide, le support d'outil ne peut s'adapter à la courbe complexe du noeud entre deux branches et ce dispositif est donc utilisable seulement sur la partie linéaire d'une branche.

En outre, le dispositif envisagé doit être de poids, d'encombrement et de consommation d'énergie compatible avec la mise en oeuvre d'un engin sous-marin, éventuellement habité, mais de préférence télécommandé.

5 Un but de la présente invention est donc de proposer un dispositif qui soit susceptible de porter et de mettre en oeuvre successivement plusieurs outils au voisinage des noeuds d'une structure sous marine à plusieurs branches sans interventions directes sur le lieu d'utilisation.

10 En vue de la réalisation de ce but, on prévoit un dispositif pour effectuer un travail sur une structure sous-marine à plusieurs branches comprenant un support annulaire articulé de façon à pouvoir être verrouillé de l'une des branches de la structure, un chariot monté sur le support
15 annulaire et mobile dans une direction transversale par rapport à l'axe du support annulaire, un moyen d'entraînement du chariot le long du support, des moyens d'alimentation en énergie d'un outil et d'accessoires de l'outil, et un bras adapté à supporter l'outil et ses accessoires et
20 supporté par le chariot, dans lequel le bras est mobile suivant au moins une direction sensiblement parallèle à l'axe du support annulaire, et est relié à un moyen d'entraînement du bras par rapport au chariot.

 Ainsi, lors du déplacement du chariot sur le
25 support annulaire, le bras se déplace selon l'axe de la branche de la structure sous-marine et le travail sur le noeud est correctement exécuté.

 Selon d'autres caractéristiques de l'invention, le bras porte-outils comporte à une extrémité un parallélogramme articulé dont deux articulations sont montées de
30 façon espacée à l'extrémité du bras porte-outil, tandis que les deux autres articulations sont montées de façon espacée sur un support de l'outil, un vérin étant en outre monté articulé entre deux côtés parallèles du parallélogramme ; le support annulaire comprend deux tores
35

parallèles réunis par des traverses, chaque tore est divisé en trois parties, deux des parties du tore étant chacune articulée à l'une des extrémités de la troisième partie et la position respective des trois parties étant commandée

5 par des vérins de manoeuvre reliés à chaque partie de part et d'autre de chaque articulation ; les moyens de verrouillage du support comportent un vérin de verrouillage disposé sur une traverse parallèlement à celle-ci et un gousset disposé sur une traverse adjacente et pourvu d'une ouverture

10 prévue pour recevoir la tige du vérin de verrouillage lorsque le support est verrouillé autour d'une branche de la structure ; le chariot comprend deux flasques maintenus chacun en contact avec un flanc d'un tore par l'intermédiaire de galets à surface curviligne ; chaque tore

15 comporte une crémaillère disposée le long de son pourtour extérieur et le chariot comporte un arbre portant des pignons dentés engrenant respectivement avec les crémaillères portées par le support, l'arbre portant les pignons étant entraîné par un moteur hydraulique.

20 Selon un mode préféré de réalisation, le bras mobile comporte plusieurs éléments allongés télescopiques et des moyens d'entraînement de chaque élément en fonction des mouvements de l'élément adjacent ; les moyens d'entraînement comprennent au moins un câble formé selon une boucle sans fin monté

25 sur des galets portés par un élément intermédiaire pour se déplacer dans une direction parallèle à l'axe des éléments télescopiques, le câble comportant deux brins parallèles chacun fixé sur un élément avoisinant de part et d'autre de l'élément intermédiaire ; le bras mobile comporte un

30 tube support, un élément intermédiaire et un élément final tubulaire encastrés les uns dans les autres, le tube support comportant une ouverture latérale et l'élément intermédiaire portant à son extrémité arrière une poulie dont l'axe est transversal à l'élément intermédiaire et les

35 moyens d'alimentation en énergie de l'outil et de ses accessoires comprennent une nappe de câbles ou de flexibles s'étendant à l'intérieur de l'élément final autour de la poulie, entre l'élément intermédiaire, et le tube support

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- 5 - la figure 1 est une vue en perspective schématique d'une réalisation du dispositif selon l'invention utilisée pour le nettoyage des noeuds d'une plate-forme sous-marine ;
- la figure 2 est une vue en perspective agrandie
10 du dispositif représenté sur la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue partielle du support torique selon l'invention au niveau d'une articulation entre deux parties de tore, en coupe selon le plan III-III de la figure 4 ;
- 15 - la figure 4 est une vue partielle du support selon la direction IV de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue en coupe transversale selon le plan V-V de la figure 6 d'un mode de réalisation préféré du bras mobile ;
- 20 - la figure 6 est une vue en coupe longitudinale selon le plan VI-VI de la figure 5.

On se reportera maintenant à la figure 1 où l'on a représenté de façon schématique une réalisation de l'invention applicable particulièrement au nettoyage
25 des noeuds d'une plate-forme sous-marine comportant des branches 1, 2, 3, 4 de différents diamètres, raccordées entre elles selon différents angles et formant un noeud à chaque raccordement.

Le dispositif comporte un support annulaire
30 comprenant deux tores 5 reliés entre eux par des traverses 6 et supportant un chariot généralement désigné

en 7 pouvant se déplacer le long des tores 5 transversalement à l'axe de la branche 4 sur laquelle est montée le support. Le chariot 7 porte un tube 8 dans lequel coulisse un bras porte-outils 9, à l'extrémité duquel est fixé un support d'outils 10 portant, dans le cas représenté, une brosse 11 de forme tronconique.

Le support annulaire est relié à un sous-marin télécommandé 12.

En se reportant à la figure 2, on voit que le sous-marin 12 comporte de façon classique des flotteurs 13 disposés dans un châssis afin d'assurer sa sustentation dans l'eau de sorte que l'énergie dépensé par le sous-marin est essentiellement utilisée pour ses déplacements et pour la manoeuvre du dispositif selon l'invention. D'une façon classique, le sous-marin comporte des propulseurs, des moyens vidéo, des moyens de navigation (non représentés) et un câble électrique 14 assurant la liaison de puissance de commande et de retour d'informations à partir de la surface.

Il est connu que ce type de sous-marin effectue généralement des déplacements dans un plan vertical ou un plan horizontal mais peut difficilement prendre une position inclinée. Afin de permettre une mise en place aisée du support annulaire, on prévoit donc de réaliser entre le sous-marin et le support annulaire une liaison articulée. Cette liaison articulée comprend un pivot vertical 15 dont la position angulaire est déterminée par un vérin 16 relié de façon articulée au châssis du sous-marin d'une part et à la base du pivot 15 d'autre part. Le pivot 15 porte un bras horizontal 17 fixé au pivot vertical 15 par des goussets 18 et dont la position dans un plan vertical est déterminée par un vérin 19, relié de façon articulée au pivot vertical 15 d'une part et sur le côté du bras 17 d'autre part. De plus, le bras horizontal 17 est séparé en deux parties 17.1 et

17.2 emboîtées l'une dans l'autre (voir fig. 1) et reliées par un moteur hydraulique assurant leur position angulaire l'une par rapport à l'autre de sorte que l'on peut donner au support annulaire toute position et toute orientation désirée par rapport au sous-marin. Afin d'éviter que le support annulaire ne soit soumis à des efforts importants à la suite des mouvements du sous-marin provoqués par les mouvements de l'eau autour de la plate-forme, on prévoiera avantageusement des limiteurs de couples sur les éléments assurant le positionnement du support annulaire par rapport au sous-marin.

Le support annulaire comprend deux tores identiques 5, réalisés par exemple au moyen d'éléments tubulaires en alliage léger soudés et étanches formant un volume assurant la flottabilité du support.

Chaque tore comporte une partie 5.1 reliée de façon rigide à la partie de bras horizontale 17.2 par l'intermédiaire d'une traverse 6.1, et deux parties 5.2 ayant chacune une de leurs extrémités articulées à l'une des extrémités de la partie 5.1 par l'intermédiaire de goussets 20 portés par des traverses 6 reliant entre elles deux parties de tores parallèles. Le mouvement relatif d'une partie de tore 5.2 par rapport à la partie de tore 5.1 est réglé par un vérin 21 monté de façon articulée sur les traverses 6. Ainsi que l'on peut le voir sur la figure 2, la partie de tore 5.1 représente sensiblement un demi cercle, tandis que chacune des parties de tore 5.2 représente sensiblement un quart de cercle de sorte que lors de l'extension complète des vérins 21, le support se trouve ouvert latéralement afin de permettre son positionnement autour de l'une des branches de la structure.

Une fois que le support annulaire est refermé sur une branche, le verrouillage des différentes parties de tore est assuré au moyen d'un vérin 22 fixé sur une traverse parallèlement à celle-ci et coopérant avec un gousset 23 porté par une traverse de la partie de tore

5.2 adjacente et comportant une ouverture venant dans le prolongement de la tige du vérin 22.

L'alimentation des différents vérins est assurée par des conduites non représentées reliées au sous-marin.

5 Ainsi qu'il a été dit plus haut, le support annulaire porte un chariot 7 comprenant un élément tubulaire 8 dans lequel coulisce un bras porte-outils 9 comportant le long de son bord inférieur une crémaillère 24 entraînée par un moteur hydraulique 25 porté par le support tubulaire 8. A son extrémité, le bras porte-outils 9
10 comporte un parallélogramme comportant deux bras parallèles 26 et 27 articulés de façon espacée d'une part à l'extrémité du bras porte-outils 9 et d'autre part sur le support d'outils 10. Un vérin 28 est monté de façon
15 articulée entre les bras 26 et 27, ce vérin assure la déformation du parallélogramme et permet ainsi de déplacer le support d'outils par rapport au bras porte-outils afin de rapprocher ou d'écartier l'outil de la surface de la branche sur laquelle est monté le dispositif. Afin
20 de permettre une accessibilité de l'outil, par exemple une brosse tronconique 11, à des angles relativement fermés entre deux branches de la structure, le support d'outils est de préférence réalisé en forme de L, la partie verticale du L étant constituée par un moteur
25 hydraulique et la partie horizontale renfermant un moyen de liaison tel qu'une chaîne ou une courroie entre le moteur hydraulique et l'outil.

 Le chariot 7 est constitué par l'élément tubulaire 8 sur lequel sont fixés des flasques 29 disposés
30 de façon symétrique par rapport à un plan situé à mi-distance des tores 5 parallèlement à ceux-ci. Chaque flasque 29 comporte une partie inférieure épousant sensiblement la forme du flanc du tore 5 et se déplace sur ce flanc par l'intermédiaire de galets à surface curviligne.

30 (voir l'encart agrandi de la figure 2), chaque galet 30 étant monté sur un axe 31 fixé sur les bords d'une ouverture 32 réalisée dans le flasque 29.

5 Par ailleurs, le chariot 7 comporte un axe 33 dont les extrémités sont maintenues de façon pivotante sur les flasques 29 et qui porte lui-même des pignons dentés 34 coopérant avec une crémaillère 35 portée par les tores 5. L'arbre 33 est entraîné en rotation par un moteur hydraulique 36 qui permet ainsi le positionnement
10 du chariot 7 en un point quelconque de la surface externe du support annulaire.

Le dispositif comporte en outre des accessoires tels que des enrouleurs de câble 37 portés par le chariot et évitant un emmêlement des câbles lors du déplacement
15 du chariot ou de l'extension du bras porte-outils.

Afin de permettre un suivi de la manoeuvre exécutée par l'outil, le bras porte-outils supporte également un projecteur 38 et une caméra vidéo 39 reliés de façon appropriée à une installation de commande.

20 On a représenté sur les figures 3 et 4 une vue partielle du support annulaire au niveau de la jonction entre la partie 5.1 et une partie 5.2 du tore. La vue en coupe de la figure 3 est réalisée suivant un plan parallèle au plan des tores 5 tandis que sur la figure 4, on a
25 représenté une vue de côté de cette portion du support annulaire, les moyens d'articulation 20 et le vérin 21 n'étant toutefois pas représentés sur cette figure 4. Les figures 3 et 4 servent donc principalement à illustrer le dispositif de centrage du support annulaire qui n'est pas
30 représenté sur la figure 1 ou la figure 2.

Les moyens de centrage comportent une série de bras 40 en forme de V dont les extrémités sont montées de façon articulée sur des goussets 41 portés par une tra-
verse 6 afin de leur permettre de pivoter autour d'un axe
35 parallèle aux traverses 6. Le mouvement des bras 40

est commandé par des vérins 42 montés de façon articulée d'une part sur des goussets 43 portés par les traverses 6 et d'autre part sur des goussets 44 portés par les bras 40. A la pointe du V , chaque bras a une configuration appropriée pour permettre un contact avec la surface de la branche sur laquelle le support annulaire doit être monté. On peut par exemple fixer à l'extrémité du bras et du côté intérieur un tampon conique 45 en un matériau ayant un coefficient d'élasticité élevé.

Bien que dans un souci de meilleure compréhension le bras 40 de la partie gauche de la figure 3 ait été représenté en position relevée, tandis que le bras 40 de la partie droite et représenté en position abaissée, on comprendra que les différents vérins de commande 42 seront en pratique reliés à une commande assurant un synchronisme des déplacements des différents bras 40 afin que lors du mouvement de descente de ces bras, les tores 5 soient automatiquement centrés sur la branche de la structure.

Les figures 5 et 6 illustrent un mode préféré de réalisation du bras mobile 9. Dans ce mode de réalisation, le bras 9 comporte deux éléments allongés télescopiques 9.1, 9.2 tubulaires concentriques. L'élément intermédiaire 9.1 est supporté dans le tube 8 par des galets 45, analogues aux galets 30, portés par le tube 8 et dont les axes 46 sont montés sur les bords d'ouvertures pratiquées dans le tube 8, par exemple au moyen de bossages (non représentés). L'élément final 9.2 est disposé à l'intérieur de l'élément intermédiaire 9.1 et est supporté dans celui-ci par des galets 47 analogues aux galets 45 et dont les axes 48 sont montés de la même façon que les axes 46 sur les bords d'ouvertures pratiquées dans l'élément intermédiaire 9.1.

Des moyens d'entraînement sont prévus entre l'élément 9.1 et l'élément 9.2 pour que les mouvements de l'élément 9.2 s'effectuent en fonction de l'élément adjacent 9.1. Ces moyens d'entraînement comprennent

deux câbles 49 formés selon une boucle sans fin montés chacun sur une paire de galets 47 de l'élément intermédiaire 9.1 pour se déplacer dans une direction parallèle à l'axe des éléments 9.1 et 9.2. Chaque câble 49 comporte un brin externe 49.1 et un brin interne 49.2, parallèles. Le brin externe 49.1 est fixé au moyen d'une entretoise 50.1 au tube 8 formant un élément externe et le brin interne 49.2 est fixé au moyen d'une entretoise 50.2 à l'élément final 9.2. Chaque brin 49.1, 49.2 est ainsi fixé à un élément avoisinant de part et d'autre de l'élément intermédiaire qui le supporte. L'élément final 9.2 comporte également un téton de centrage 51 coopérant avec des bossages 52. Les éléments télescopiques étant creux, il est possible de faire passer les câbles électriques et les flexibles hydrauliques ou pneumatiques 53 à l'intérieur de l'élément final 9.2 ce qui diminue l'encombrement extérieur du bras 9. Dans le mode de réalisation illustré, on prévoit à l'arrière de l'élément intermédiaire 9.1 une poulie multigorges 54 fixée sur l'extrémité arrière de l'élément 9.1, c'est-à-dire celle qui est opposée à l'extrémité de l'élément 9.2 portant l'outil de travail (non représenté), l'axe de la poulie 54 étant transversal à la direction de l'élément 9.1. En partant de l'extrémité de l'élément 9.2 portant l'outil de travail, la nappe 53 de câbles et de flexibles s'étend donc à l'intérieur de l'élément 9.2, autour de la poulie de renvoi 54, entre l'élément 9.1 et le tube 8 et ressort par une ouverture latérale 55 du tube support 8 vers un raccordement aux sources d'énergie respectives. Pour une position rétractée des éléments télescopiques, l'ouverture 55 est à une distance D de l'axe de la poulie égale à la longueur maximale dont doit sortir l'élément final 9.2 par rapport au tube support 8.

Lors de la manoeuvre du motoréducteur 25,

celui-ci entraîne la crémaillère 24 portée par l'élément intermédiaire 9.1. Le mouvement relatif de l'élément 9.1 par rapport au tube 8 provoque un mouvement analogue du câble 49 et donc un déplacement relatif de l'élément final par rapport au tube 8 à une vitesse double de celle de l'élément 9.1.

Compte tenu de la position de la poulie multi-gorge à l'arrière de l'élément 9.1 on comprend que la vitesse du brin externe 53.1 de la nappe est nulle et cette disposition permet donc de supprimer l'enrouleur 37 porté par le tube 38 ; il en résulte donc une économie importante tant au niveau du coût que de l'encombrement.

Différents moyens de manoeuvre peuvent être envisagés pour le dispositif selon l'invention. On peut tout d'abord envisager un moyen de commande directe utilisant une caméra vidéo disposée à proximité de l'outil et permettant à un opérateur de suivre chacun des mouvements de l'outil et d'assurer son positionnement en agissant sur les éléments hydrauliques 6, 25 et 28 permettant respectivement de contrôler la position du chariot, l'extension du bras porte-outils et la distance de l'outil par rapport à la surface de la branche de la structure.

On peut également envisager des manoeuvres semi automatisées ou entièrement automatisées. En particulier, on peut prévoir de maintenir l'outil plaqué contre la surface de la branche et contre la branche adjacente au moyen d'un dispositif de tarage adéquate de la pression hydraulique dans le moteur 25 et le vérin 28. L'outil suit alors automatiquement le noeud au fur et à mesure de la rotation du chariot 7 autour de la branche.

Il est également possible d'envisager une mise en mémoire du parcours que doit suivre l'outil pour des valeurs données du diamètre de la branche sur laquelle est disposé le dispositif du diamètre de la branche immédiatement adjacente et de l'angle entre les deux branches. Lors de

la mise en place du dispositif sur une branche de la structure, on sélectionne la partie de mémoire contenant les informations correspondantes et le déroulement de la manoeuvre se fait ensuite automatiquement.

5 Selon encore une autre méthode de manoeuvre, on peut prévoir d'effectuer un premier suivi du noeud entre deux branches sans mouvement de l'outil et en enregistrant les mouvements correspondants du chariot et du bras porte-outils, puis un ou plusieurs suivis du noeud
10 commandés automatiquement par la mémoire avec cette fois utilisation de l'outil. Dans le cas du nettoyage, ce procédé permet en particulier d'effectuer le premier suivi au moyen d'une caméra vidéo sans polluer l'eau environnante puis d'effectuer le nettoyage alors que la caméra vidéo
15 ne pourrait plus être utilisée en raison de la visibilité réduite due au mouvement de la brosse. Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec des figures où l'outil représenté est une brosse rotative, on comprendra qu'il est possible d'utiliser toutes sortes
20 d'outils. En particulier, après avoir effectué un nettoyage, il est possible de remplacer l'outil de nettoyage par un outil de contrôle ou par un outil permettant d'intervenir sur le noeud.

25 De même, bien que le dispositif selon l'invention soit particulièrement adapté au travail sur une structure sous-marine, il pourrait également être utilisé sur une structure aérienne.

30 La présente invention n'est pas limitée aux exemples que l'on vient de décrire et on peut apporter à ceux-ci de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif pour effectuer un travail sur une structure sous-marine à plusieurs branches comprenant un support annulaire (5, 6) articulé de façon à pouvoir
5 être verrouillé autour de l'une des branches de la structure, un chariot (7) monté sur le support annulaire et mobile dans une direction transversale par rapport à l'axe du support annulaire, un moyen d'entraînement (34) du chariot le long du support, des moyens d'alimenta-
10 tion en énergie d'un outil et d'accessoires de l'outil, et un bras (9) adapté à supporter les outils et ses accessoires et supporté par le chariot, caractérisé en ce que le bras est mobile suivant au moins une direction sensiblement parallèle à l'axe du support annulaire, et est
15 relié à un moyen d'entraînement (25) du bras par rapport au chariot.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bras porte-outil comporte à une extrémité un parallélogramme articulé dont deux articulations sont
20 montées de façon espacée à l'extrémité du bras porte-outil tandis que les deux autres articulations sont montées de façon espacée sur un support de l'outil, un vérin (28) étant, en outre, monté articulé entre deux côtés parallèles (26, 27) du parallélogramme.

25 3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le bras mobile comporte plusieurs éléments allongés télescopiques et des moyens d'entraînement de chaque élément en fonction des mouvements de l'élément adjacent.

30 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens d'entraînement comprennent au moins

un câble formé selon une boucle sans fin, monté sur des galets portés par un élément intermédiaire pour se déplacer dans une direction parallèle à l'axe des éléments télescopiques, le câble comportant deux brins
5 parallèles, chacun fixé sur un élément avoisinant, de part et d'autre de l'élément intermédiaire.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou la revendication 4, caractérisé en ce que le bras mobile comporte un tube support (8), un élément intermédiaire
10 (9.1) et un élément final (9.2) tubulaires encastrés les uns dans les autres, le tube support (8) comportant une ouverture latérale (55) et l'élément intermédiaire (9.1) portant, à son extrémité arrière, une poulie (54) dont l'axe est transversal à l'élément intermédiaire (9.1),
15 et en ce que les moyens d'alimentation en énergie de l'outil et de ses accessoires comprennent une nappe de câbles ou de flexibles s'étendant à l'intérieur de l'élément final (9.2) autour de la poulie (54), entre l'élément intermédiaire (9.1) et le tube support (8) et
20 à travers l'ouverture latérale (55).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le support comprend deux tores (5) parallèles et réunis par des traverses (6).

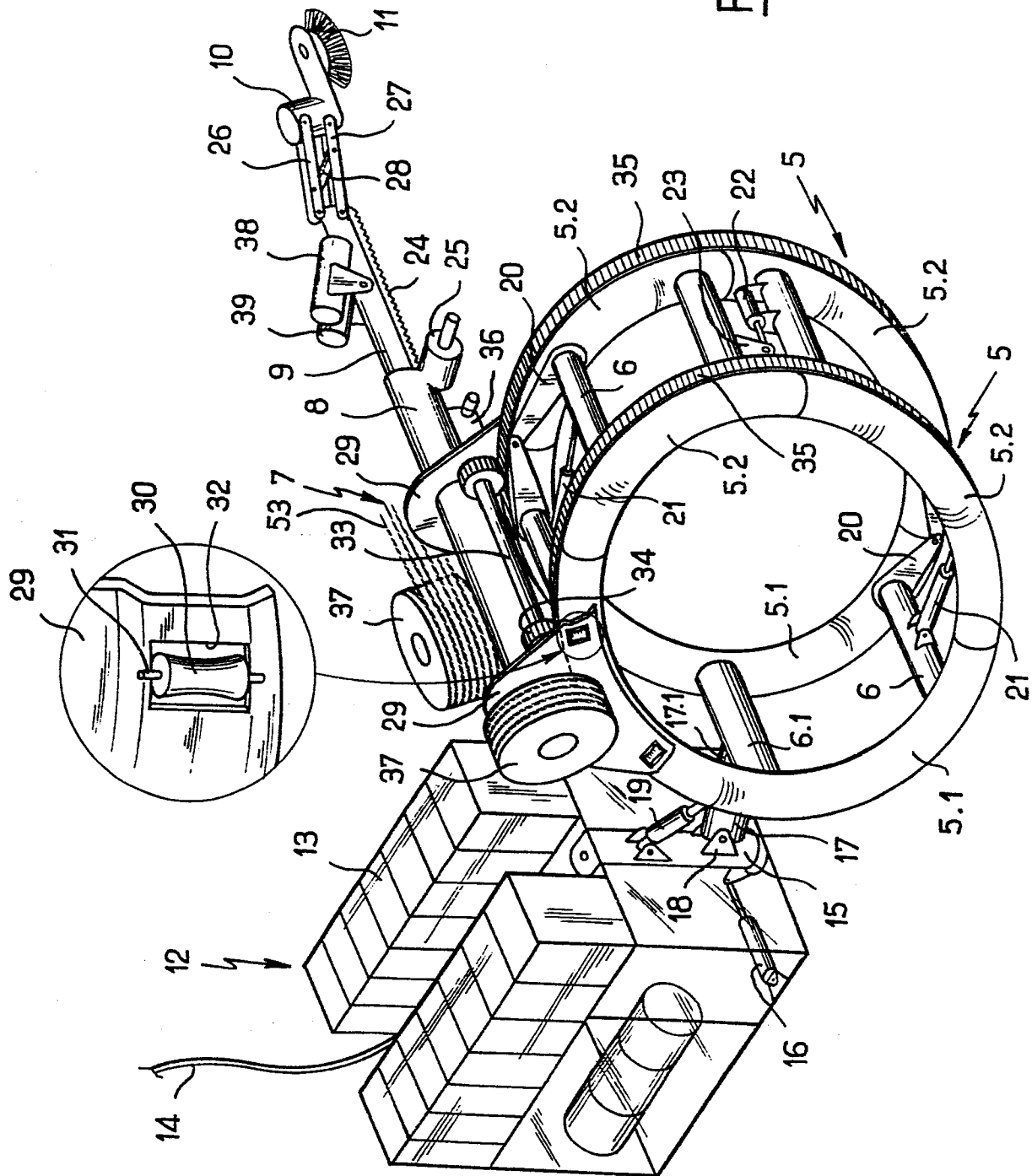
25 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque tore est divisé en trois parties, deux des parties (5.2) du tore étant chacune articulée à l'une des extrémités de la troisième partie (5.1), et en ce que la position respective des trois parties est commandée par des vérins (21) de manoeuvre reliés à
30 chaque partie de part et d'autre de chaque articulation.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que les moyens de verrouillage du support comportent un vérin de verrouillage (22) disposé sur une traverse parallèlement à celle-ci et un gousset (23) disposé sur une traverse adjacente et pourvu d'une ouverture prévue pour recevoir la tige du vérin de verrouillage lorsque le support est verrouillé autour d'une branche de la structure.

9. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le chariot comprend deux flasques (29) maintenus chacun en contact avec un flanc d'un tore par l'intermédiaire de galets (30) à surface curviligne.

10. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que chaque tore porte une crémaillère (35) disposée le long de son pourtour extérieur et en ce que le chariot comporte un arbre (33) portant des pignons dentés (34) engrenant respectivement avec les crémaillères portées par le support, l'arbre portant les pignons étant entraîné par un moteur hydraulique (36).



FIG-2

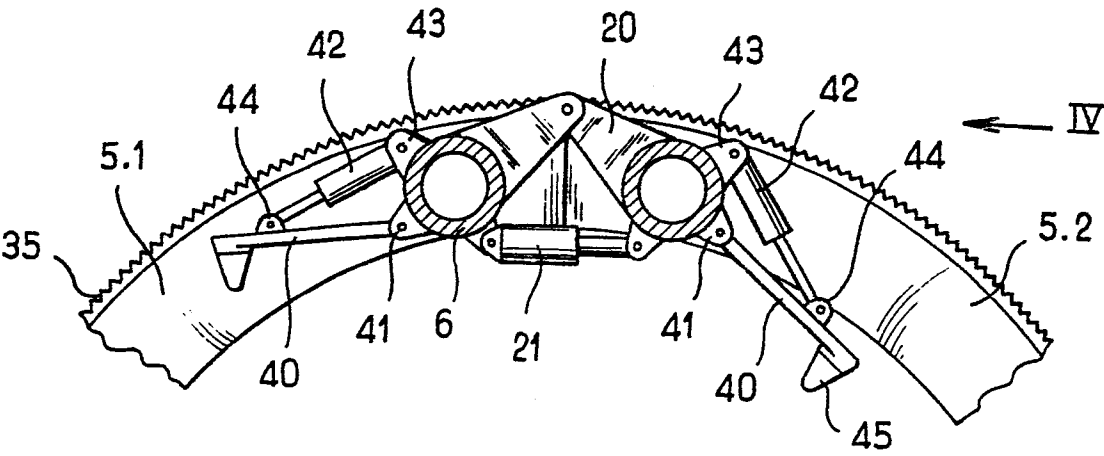


FIG. 3

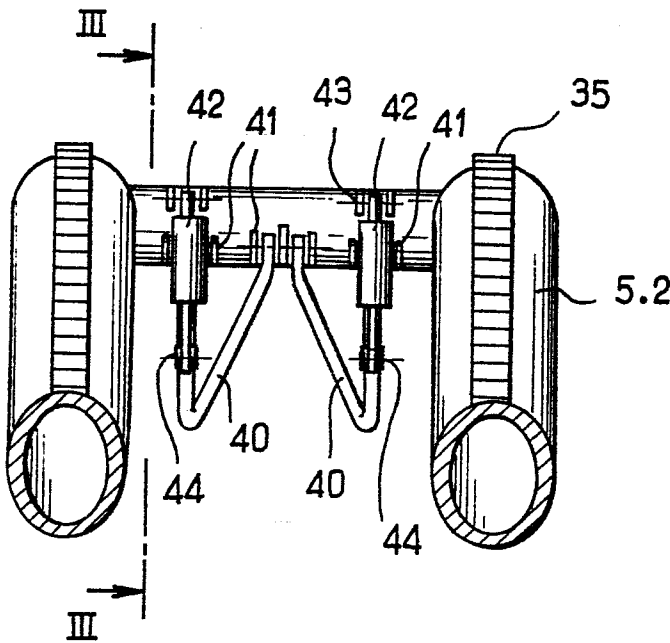


FIG. 4

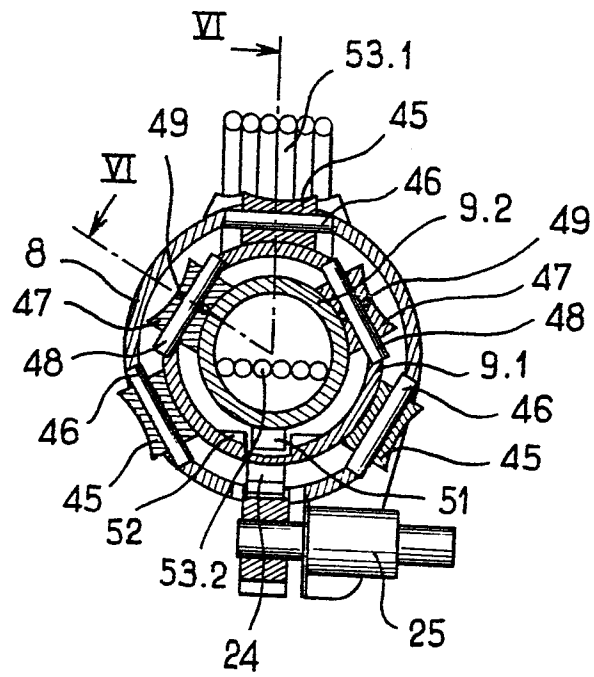


FIG. 5

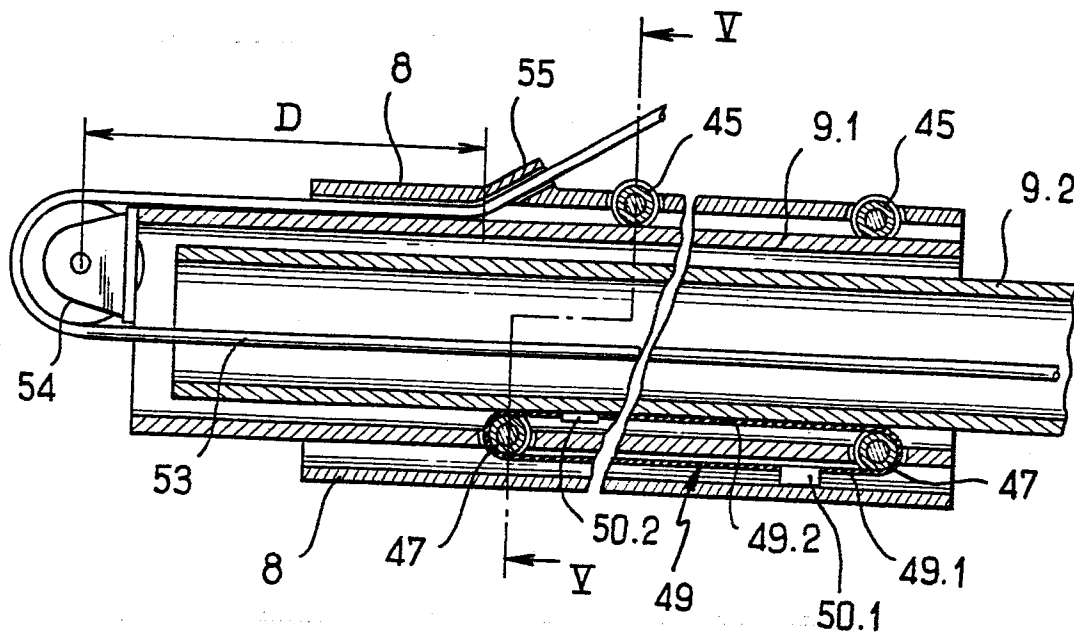


FIG. 6